

## Werk

**Jahr:** 1934

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:10

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN101433392X\_0010

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0010](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0010)

**LOG Id:** LOG\_0069

**LOG Titel:** Vorträge, gehalten auf der XI. Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, am 13. bis 15. September 1934 in Pyrmont

**LOG Typ:** section

## Übergeordnetes Werk

**Werk Id:** PPN101433392X

**PURL:** <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

**OPAC:** <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

## Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

## Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen  
Germany  
Email: [gdz@sub.uni-goettingen.de](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

**Vorträge, gehalten auf der XI. Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft,**  
am 13. bis 15. September 1934 in Pymont

**Über mikroseismische Bodenunruhe und Brandung**

Von **Karl Jung**, Potsdam — (Mit 5 Abbildungen)

Der enge Zusammenhang zwischen mikroseismischer Bodenunruhe in Hamburg und der Brandung an der norwegischen Küste, den E. Tams für den Zeitraum vom 20. Januar 1932 bis zum 10. Februar 1932 nachgewiesen hat, besteht auch zwischen der Bodenunruhe in Potsdam und der norwegischen Brandung.

Auf Grund geologischer Erwägungen über den unterirdischen Verlauf des kaledonischen Gebirges hat R. Schwinner eine Kartenskizze entworfen, auf der die Gebiete eingetragen sind, in denen bei Brandung an den verschiedenen europäischen Küsten verhältnismäßig starke mikroseismische Bodenunruhe zu erwarten ist\*). Hiernach umfaßt der Einflußbereich der norwegischen Brandung Schleswig-Holstein und das Gebiet zwischen der Ostsee und der Elbe etwa bis zur Linie Greifswald—Berlin. An den Grenzen dieses Gebietes liegen die Erdbebenwarten Hamburg und Potsdam, deren Aufzeichnungen häufig von starker Bodenunruhe gestört sind.

Für Hamburg hat E. Tams kürzlich nachgewiesen, daß selbst aus kleinem Material enge Beziehungen zwischen Bodenunruhe und norwegischer Brandung abgeleitet werden können\*\*), und es liegt nahe, dieselbe Untersuchung für Potsdam auszuführen. Hierbei mag es fürs erste genügen, einfach die Amplituden der Potsdamer Aufzeichnungen an Stelle der Hamburger Werte in die ausführlich dargestellten Formeln einzusetzen.

Das<sup>1</sup> Beobachtungsmaterial umfaßt Bodenunruhe und norwegische Brandung zu den Terminen 7 und 18<sup>h</sup> Weltzeit vom 20. Januar bis 10. Februar 1932. In dieser Zeit kamen auffallend große Schwankungen der Amplituden vor, so daß die Beobachtungen Aufschluß über manche Einzelheiten erwarten lassen. Die Brandung an der Biskaya und der schottisch-irischen Küste war zur selben Zeit gering.

Fig. 1 zeigt den Verlauf der Amplituden der Bodenunruhe in Hamburg und Potsdam, und läßt erkennen, daß in beiden Orten nahezu dieselben Ursachen wirksam sein müssen. Hiernach müssen auch die Beziehungen zwischen der Bodenunruhe in Potsdam und dem Quadrat der Brandungswerte\*\*\*) recht eng sein.

---

\*) R. Schwinner: Zeitschr. f. Geophys. 9, 335 (1933).

\*\*) E. Tams: Einige Korrelationen zwischen seismischer Bodenunruhe in Hamburg und der Brandung in West- und Nordeuropa. Ebenda 9, 23—31, 295—300 (1933).

\*\*\*) Von Tams mit  $B'^2$  bezeichnet. Ebenda 9, 26 (1933).

O. Meissner hat aus Monatsmitteln besonders enge Beziehungen zwischen Bodenunruhe und der maximalen Luftdruckdifferenz im Wetterkartengebiet gefunden\*); im einzelnen scheinen sie aber nicht vorhanden zu sein, denn Fig. 1 läßt einen angenähert parallelen Verlauf der Luftdruckdifferenzen und der Bodenunruhe nur etwa vom 28. Januar an erkennen. Demnach ist der maximale Luftdruckunterschied nur bei bestimmten Wetterlagen ein Maß für die Ursache der Bodenunruhe.

Ein Versuch, Beziehungen der Bodenunruhe zu den Winden und der zeitlichen Luftdruckänderung am Ort der Erdbebenwarten aufzufinden, hat zu keinem Erfolg

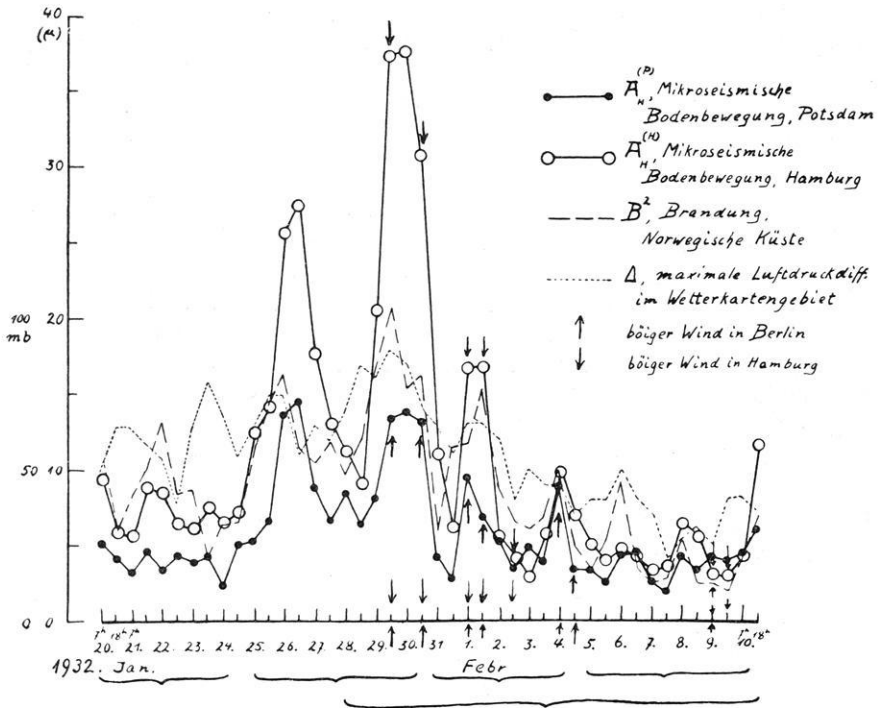


Fig. 1

geführt. Allenfalls mag bisweilen böiger Wind die Bodenunruhe vergrößern. Durchgängig ist das aber, wie Fig. 1 erkennen läßt, anscheinend nicht der Fall.

Die Tabelle (S. 329) gibt eine Übersicht über die Korrelationskoeffizienten und deren mittlere Fehler\*\*).

\*) Otto Meissner: Seegang in Norwegen und mikroseismische Bewegung. Ann. d. Hydrogr. 1918.

\*\*\*) Berechnet nach der Formel von Meissner: mittl. Fehler =  $\sqrt{1 - k^2/n - m}$ .  $k$  = Korrelationskoeffizienten,  $n$  = Anzahl der Beobachtungen,  $m$  = Anzahl der Unbekannten (hier 2, Regressionskoeffizient und Konstante).

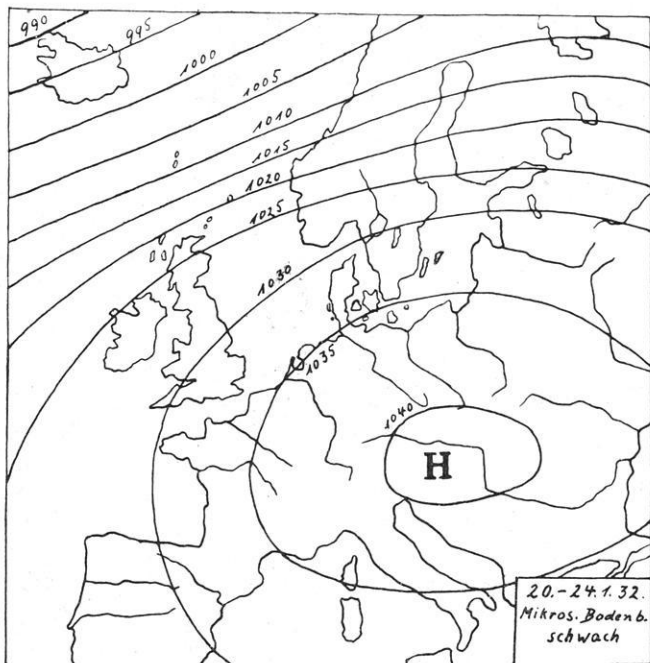


Fig. 2a

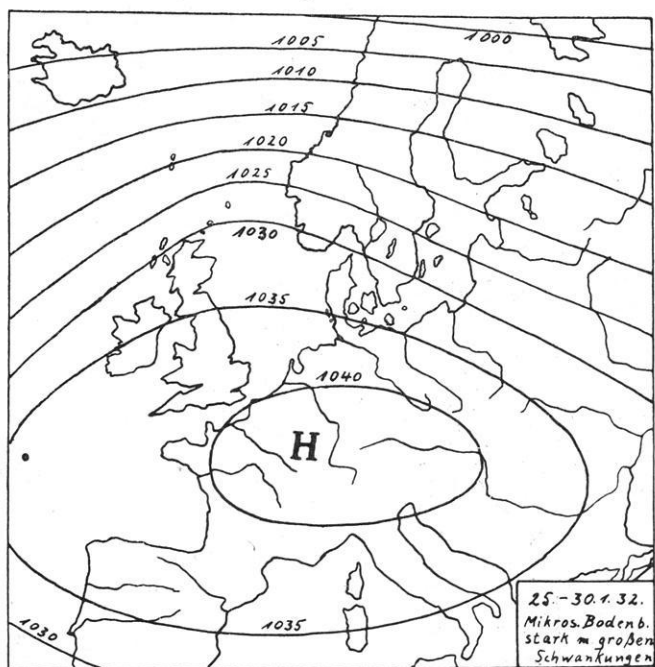


Fig. 2b

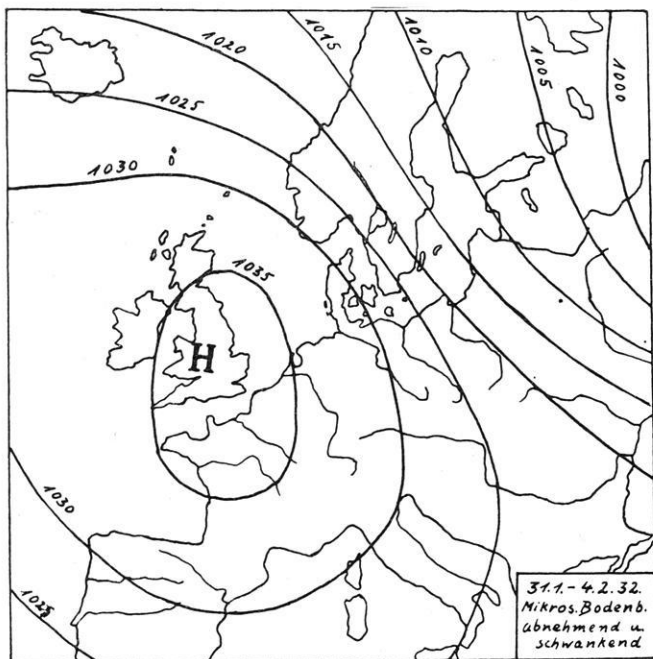


Fig. 2 c

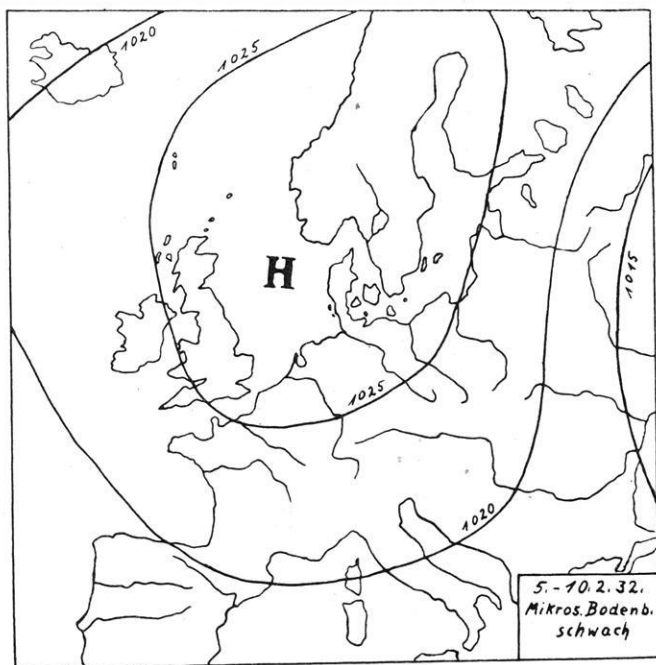


Fig. 2 d

	$A_H^{(P)}$	$A_H^{(H)}$	$B^2$
$A_H^{(H)} \dots \dots \dots \left\{ \right.$	0.92 $\pm 05$	*	*
$B^2 \dots \dots \dots \left\{ \right.$	0.74 $\pm 10$	0.80 $\pm 09$	*
$\Delta$ 20. 1.—10. 2. . . . . $\left\{ \right.$	0.58 $\pm 12$	0.64 $\pm 12$	0.76 $\pm 10$
$\Delta$ 28. 1.—10. 2. . . . . $\left\{ \right.$	0.77 $\pm 12$	0.76 $\pm 13$	0.83 $\pm 10$

$A_H^{(P)}$ ,  $A_H^{(H)}$  = Amplitude der Horizontalkomponente der Bodenunruhe in Potsdam, Hamburg,

$B^2$  = Quadrat des Brandungswertes, Norwegen,

$\Delta$  = maximale Luftdruckdifferenz im Wetterkartengebiet.

Im Gegensatz zu Hamburg scheint aber in Potsdam nur die Brandung an der südnorwegischen Küste wirksam zu sein, wie die folgenden Regressionsgleichungen zeigen.

Potsdam:

$$A_H^{(P)} = 0.05 \cdot B_1^2 + 0.03 \cdot B_2^2 + 0.06 \cdot B_3^2 + 0.44 \cdot B_4^2 - 0.01$$

$\pm 04 \quad \pm 05 \quad \pm 10 \quad \pm 17 \quad \pm 1.00$

Hamburg (nach Tams):

$$A_H^{(H)} = 0.17 \cdot B_1^2 + 0.15 \cdot B_2^2 + 0.32 \cdot B_3^2 + 1.08 \cdot B_4^2 - 6.96$$

- $B_1$  norw. Brandung mehr als 2000 km von Hamburg entfernt\*),
- $B_2$  „ „ 1500—2000 „ „ „ „
- $B_3$  „ „ 1000—1500 „ „ „ „
- $B_4$  „ „ weniger als 1000 km von Hamburg entfernt.

Der Beobachtungszeitraum läßt sich in vier Teile teilen, in denen die Bodenunruhe schwach, stark mit großen Schwankungen, abnehmend und schwankend, und zum Schluß wieder schwach ist. Für diese Zeiten (20.—24. 1., 25.—30. 1., 31. 1.—4. 2., 5.—10. 2. 1932) wurde aus den 8<sup>h</sup> (M. E. Z.)-Wetterkarten die mittlere Luftdruckverteilung abgeleitet (Fig. 2). Die ersten beiden Karten bestätigen die bereits von Meissner berechneten Isobaren\*\*), während die anderen Karten die naheliegende Tatsache erläutern, daß bei abnehmenden Luftdruckunterschieden Winde, Brandung und Bodenunruhe gleichfalls abnehmen. Der Verlauf der Isobaren scheint anzudeuten, daß, wie zu erwarten, der Wind bei langer Windbahn die norwegische Küste senkrecht treffen muß, damit starke Bodenunruhe hervorgerufen wird. Leider ist der Fall, daß ein Tiefdruckgebiet über Mitteleuropa liegt, im Beobachtungszeitraum nicht aufgetreten.

Die Ergebnisse dieser kleinen Untersuchung berechtigen wohl zu der Erwartung, daß die Bearbeitung größeren Materials geeignet ausgewählter Erdbebenwarten wichtige Einzelheiten über die Beziehungen zwischen mikroseismischer Bodenunruhe und Brandung erkennen läßt und zu wertvollen geologischen Schlüssen führt.

\*) Tams schreibt  $X_1, 2, 3, 4$ . Zeitschr. f. Geophys. 9, 297 (1933).

\*\*) O. Meissner: Ann. d. Hydrogr., Februar 1918, S. 92.

[Gehört zu den mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft ausgeführten geophysikalischen Forschungsarbeiten]

## Der geophysikalische Nachweis des Zechsteindolomits

Von **Max Müller**, Jena — (Mit 2 Abbildungen)

Es wird das Ergebnis einer im mitteldeutschen Ölgebiet ausgeführten geophysikalischen Messung mitgeteilt, welches mit einem neuen elektrischen Aufschlußverfahren gewonnen wurde. Unabhängig voneinander wurden ermittelt die petrographische Schichtenfolge und deren Wassergehalt. Das neue Aufschlußverfahren ermöglicht den Nachweis des Zechsteindolomits auch unterhalb der Salzstöcke. Die Fehler in der Bestimmung der Tiefe der Schichtgrenzen betragen etwa 2%.

Die rapide Entwicklung der deutschen Erdölförderung stellt auch den geophysikalischen Aufschlußverfahren neue Aufgaben. Überblickt man den Arbeitsbereich der verschiedenen geophysikalischen Methoden, so zeigt sich, daß diese zwar wertvolle Angaben über die physikalischen Konstanten und Eigenschaften der oberhalb und in den Randzonen der Salzstöcke liegenden Schichten zu machen vermögen, daß sie aber nicht in der Lage sind, die Struktur der unterhalb der Salzstöcke liegenden Medien zu erforschen. Insbesondere ist noch keine Methode bekannt geworden, welche den Nachweis des unterhalb der Salzstöcke liegenden Zechsteinhauptdolomits ermöglicht. Nun ist aber gerade der Nachweis des Zechsteindolomits von größter praktischer Bedeutung, weil an den letzteren insbesondere in Mitteldeutschland das Vorkommen von Erdöl gebunden ist. Es erscheint mir deshalb von Wichtigkeit, im folgenden das Ergebnis einer Messung mitzuteilen mit dem Ziel, einen neuen praktisch gangbaren Weg zur Bestimmung der Schichtenfolge der sowohl oberhalb als auch unterhalb von Salzstöcken liegenden Medien aufzuzeigen.

Die Meßmethode, welche zur Anwendung gelangte, hat die Aufgabe, die Ablaufzeit und Reaktionsgeschwindigkeit künstlicher im Erdboden erregter elektrolitische Erscheinungen auf dynamischem Wege zu bestimmen. Zu diesem Zweck werden niederperiodische Ströme im Frequenzbereich von 0.1 bis 0.5 Hertz über eine als Gleichrichter arbeitende Glühkathodenröhre und über zwei polarisationsfreie Elektroden der Erde zugeleitet. Hierbei werden in den stromdurchflossenen Medien periodisch veränderliche elektrolytische Vorgänge ausgelöst, welche im Gleichrichter einen zusätzlichen Energieverlust hervorrufen, der vom Generator gedeckt werden muß. Eine Meßanordnung\*), welche den zeitlichen Verlauf von Erregung und Polarisation getrennt voneinander zu registrieren

---

\*) Max Müller: Ein neues elektrisches Aufschlußverfahren mit großer Tiefenwirkung. Gerlands Beitr. z. Geophys., Ergänzungshefte zur angewandten Geophysik 1934.

gestattet, habe ich bereits beschrieben. Über einige inzwischen erzielte technische Verbesserungen, sowie über eine Ergänzung der theoretischen Grundlagen des Instrumentariums werde ich in einem besonderen Aufsatz berichten\*). In diesem Aufsatz sollen lediglich die Resultate einer in der Nähe einer thüringischen Bohrung ausgeführten Messung gegeben werden. Für die Kontrolle dieser Messung bin ich dem Vorstand der Thüringischen Geologischen Landesuntersuchung, Herrn Dr. Deubel, sehr dankbar.

Die Fig. 1 zeigt die Meßdaten. Als Abszissen sind die Elektrodenabstände aufgetragen, mit denen die Messungen vorgenommen wurden, als Ordinaten

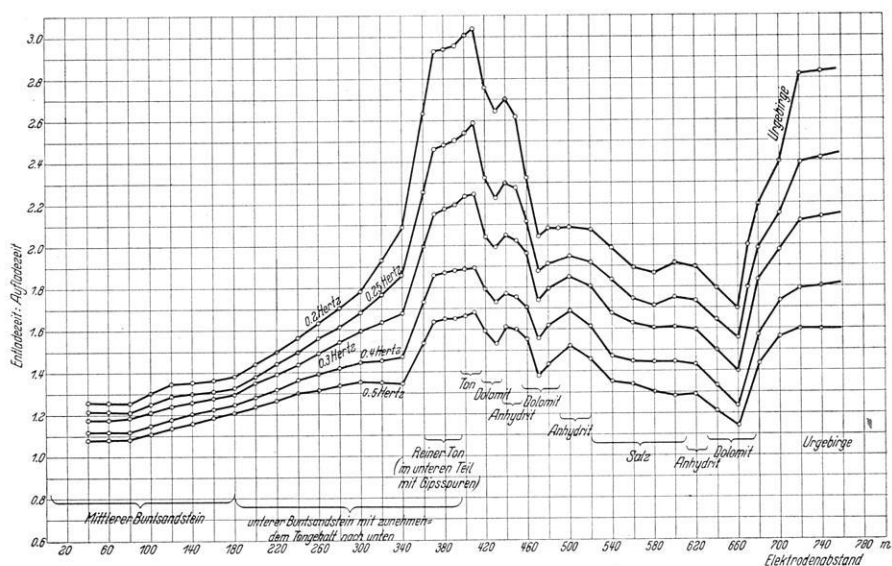


Fig. 1. Entladezeit : Aufladezeit als Funktion des Elektrodenabstandes für verschiedene Frequenzen

das Verhältnis der Entladezeit zur Aufladezeit, welches sich aus der Form der registrierten Kurven ergibt. Die Parameter sind die Stromfrequenzen. Man erkennt aus der Fig. 1, daß sich diese Meßgrößen und deren Frequenzabhängigkeit mit dem Elektrodenabstand in weiten Grenzen und unzweifelhaft auch in einer von dem Aufbau des Untergrundes abhängigen Form ändern. Letzteres ist dadurch zu erklären, daß die Eindringungstiefe der Erregerströme mit wachsendem Elektrodenabstand und sinkender Stromfrequenz zunimmt, wobei die einzelnen Medien mit verschiedenen Stromdichten durchflossen werden.

\*) Max Müller: Eine dynamische Methode zur Messung der Ablaufzeit und Reaktionsgeschwindigkeit künstlicher im Erdboden erregter elektrolytischer Vorgänge (Vortrag anlässlich der Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft 1934).



Da das in den Poren der Medien eingeschlossene Wasser stets gelöste Bestandteile des betreffenden Gesteins enthält, müssen die ausgelösten elektrolytischen Vorgänge auch von der petrographischen Natur der Medien abhängen. Betrachtet man die Indikationen der Fig. 1, so ergibt sich für die oberste Zone (mittlerer Buntsandstein) bei Elektrodenabständen von 20 bis 180 m nur eine geringe Frequenzabhängigkeit der Meßdaten. Ferner nehmen die Indikationen in diesem

**Meßergebnisse**

Medien	Mächtigkeit	Untere Schichtgrenze
Mittlerer Buntsandstein . . . . .	200 m	200 m
Unterer Buntsandstein mit zunehmendem Tongehalt nach unten (die untersten 35 m nur Ton) . . . . .	240 m	440 m
Ton . . . . .	15 bis 20 m	455 bis 460 m
Dolomit. . . . .	25 bis 30 m	480 bis 485 m
Anhydrit . . . . .	10 bis 15 m	495 m
Dolomit. . . . .	40 bis 45 m	534 bis 539 m
Anhydrit . . . . .	30 bis 35 m	570 m
Steinsalz . . . . .	100 m	660 bis 670 m
Anhydrit . . . . .	20 m	690 m
Dolomit. . . . .	50 m	740 m
Urgebirge . . . . .	von 730 bis 740 m an	

**Bohrdaten**

Alluvium und Deckgebirge . . . . .	7 m	7 m
Buntsandstein. . . . .	424.28 m	431.28 m
Obere Zechsteinletten . . . . .	18.75 m	450.03 m
Plattendolomit. . . . .	25.88 m	475.91 m
Anhydrit . . . . .	10.29 m	486.20 m
Dolomit mit Stinkstein . . . . .	41.50 m	527.70 m
Anhydrit mit etwas Ton . . . . .	30.90 m	558.60 m
Steinsalz . . . . .	98.72 m	657.32 m
Anhydrit . . . . .	7.78 m	665.10 m

Ende der Bohrung

Abschnitt nur sehr wenig mit dem Abstand zu, für die Frequenz 0.2 Hertz z. B. von 1.26 bis 1.38. Von 180 m ab steigen die Meßdaten bei immer größer werdender Frequenzabhängigkeit infolge des nach der Tiefe zunehmenden Tongehalts im unteren Buntsandstein sehr rasch an bis zu einem Elektrodenabstand von 370 m. Es kommt dann eine aus fast reinem Ton bestehende Zone, wobei der langsame Anstieg der Meßdaten zwischen 370 und 410 m auf das Vorhandensein geringer Gipsspuren (im unteren Teile) schließen läßt. Im weiteren Verlauf der Kurven fällt bei den Abständen von 430, 470 und 660 m ein plötzlicher starker Rückgang

der Indikationen auf, welcher auf das Vorhandensein von Dolomit (kalkhaltiger Zonen) schließen läßt. Andererseits zeigt sich in den anhydrithaltigen Zonen bei 440, 500 und 620 m noch einmal ein geringer Anstieg der Indikationen, während im Salz bei abnehmender Frequenzabhängigkeit der Indikationen ein langsames Abflachen der Kurven erfolgt. Die Tiefe der Schichtgrenzen ergibt sich durch Multiplikation der Elektrodenabstände mit dem Faktor 1,1, der sich aus theoretischen Erwägungen herleitet.

Die vorstehende Tabelle zeigt nebeneinander die Bohrdaten und die Meßresultate. Der Vergleich der beiden ergibt, daß die Fehler in der Tiefenbestimmung im höchsten Falle 3%, in der Regel aber nur 2% betragen.

Es steht daher außer Zweifel, daß das neue Verfahren gegenüber der Vierpunktmethode einen großen Fortschritt bedeutet. Die Vorteile der neuen Methode sind die folgenden:

1. Es genügen kleine Elektrodenabstände, um in große Tiefen vorzudringen, während bei der Vierpunktmethode der Abstand der beiden äußeren Elektroden mindestens das Dreifache der angestrebten Tiefe betragen muß.

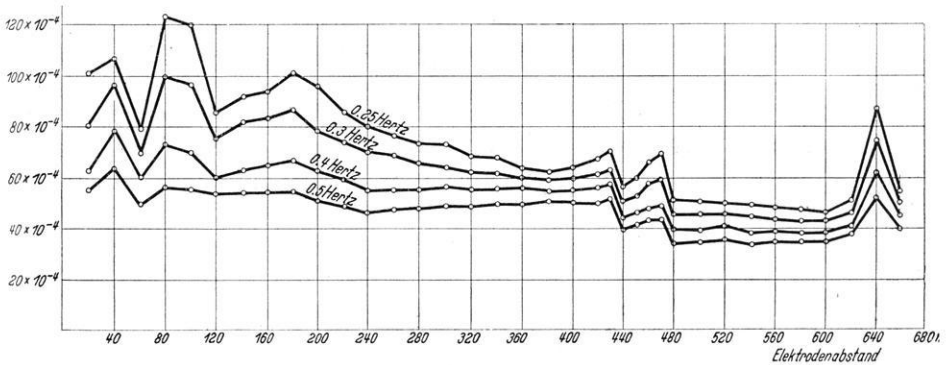


Fig. 2. Reaktionsgeschwindigkeit als Funktion des Elektrodenabstandes für verschiedene Frequenzen

2. Die Tiefenwirkung übertrifft diejenige der in der Literatur bekannten elektrischen Methoden um ein Mehrfaches. Umfangreiche Messungen (etwa 5000 Registrierungen), die vom Verfasser in Hannover vorgenommen worden sind, zeigen, daß die Tiefenwirkung des Verfahrens mindestens 2000 m beträgt und noch weiter gesteigert werden kann.

3. Das Verfahren gestattet auch die Erforschung der unterhalb der Salzstöcke gelegenen Medien.

4. Das Verfahren ermöglicht auf Grund der Frequenzabhängigkeit der Meßdaten eine direkte Aussage über die petrographische Natur der Medien.

Die Reproduzierbarkeit der Messungen steht außer Zweifel, da die letzteren sowohl bei nassem als auch bei trockenem Boden vorgenommen wurden und

an ein und demselben Profil wiederholt wurden. Die Abweichungen betragen jeweils nur 1 bis 2%. Die Eigenpolarisation der Elektroden kann durch Verwendung polarisationsfreier Elektroden unterdrückt werden. Man kann aber auch in manchen Fällen (insbesondere bei trockener Oberfläche) zwei Kupferelektroden verwenden, deren Eigenpolarisation bekanntlich nur  $10^{-3}$  Volt beträgt, ein Betrag, der gegenüber einer Erregerspannung von 100 Volt nicht ins Gewicht fällt. Daß die Indikationen unabhängig von der Ohmschen Belastung sind, habe ich in der erwähnten Arbeit bereits gezeigt.

In technischer Hinsicht lassen sich noch eine Reihe von Verbesserungen erzielen. Ausgedehnte Arbeiten, welche vom Verfasser in der Nähe Jenas und bei Rabis in Thüringen vorgenommen wurden, lassen darauf schließen, daß es möglich ist, die Indikationen im Frequenzbereich von 0.05 bis 0.15 Hertz mindestens zu verdreifachen und auf diese Weise eine schärfere Trennung der Schichten zu erzielen.

Zum Schluß sei noch gezeigt, daß das Verfahren auch den Wassergehalt der Medien zu ermitteln gestattet. In der Fig. 2 sind als Ordinaten die Reaktionsgeschwindigkeiten, welche die Änderung der Polarisation in der Zeiteinheit angeben, und als Abszissen die Elektrodenabstände aufgetragen. Man erkennt deutlich die Variation des Wassergehalts im mittleren Buntsandstein. Die Hauptwasserhorizonte liegen in einer Tiefe von 100 m und weiterhin jeweils im Dolomit, während sich der Salzstock als trockenes Medium abhebt. Interessant ist, daß die wasserführenden Zonen durch eine Erhöhung der Frequenzabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeiten gekennzeichnet sind.

---

### **Berichtigung**

(Zeitschr. f. Geophys., Jahrg. X, Heft 5/6, 1934)

In der Tabelle S. 253, Zeile 2 bis 5 lies: *K* statt km

*K* bedeutet Kilocycles (Frequenz).

---